

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2002年 7月23日

出願番号 Application Number: 特願2002-214454

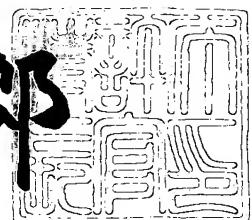
[ST. 10/C]: [JP2002-214454]

出願人 Applicant(s): SMC株式会社

2003年 7月 8日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3054145

【書類名】 特許願

【整理番号】 PCX16586SH

【提出日】 平成14年 7月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G05D 3/00

G05B 19/00

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県筑波郡谷和原村綱の台4-2-2 エスエムシー  
株式会社 筑波技術センター内

【氏名】 遠藤 勝久

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県筑波郡谷和原村綱の台4-2-2 エスエムシー  
株式会社 筑波技術センター内

【氏名】 藤田 隆

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県筑波郡谷和原村綱の台4-2-2 エスエムシー  
株式会社 筑波技術センター内

【氏名】 飯田 和啓

【特許出願人】

【識別番号】 000102511

【氏名又は名称】 エスエムシー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077665

【弁理士】

【氏名又は名称】 千葉 剛宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100116676

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮寺 利幸

**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 001834**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9708429**【包括委任状番号】** 0206300**【プルーフの要否】** 要

【書類名】明細書

【発明の名称】

電動アクチュエータおよびその制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気駆動源の駆動力により移動する移動手段を備える電動アクチュエータであつて、

前記移動手段の始点と終点の相対的停止位置を調節する少なくとも 1 つの位置決め手段と、

前記移動手段の前記始点と前記終点間の位置情報を検出する位置情報検出器と

前記移動手段の等速移動の速度を設定するための速度調節器または前記移動手段の加速度移動の加速度を設定するための加速度調節器の少なくともいずれか一方と、

前記移動手段の前記始点と前記終点間における移動距離を学習する学習部を備える制御盤と、

前記学習部を動作させるための学習動作用操作子と、

を有し、

前記移動手段の停止位置の条件は、前記位置決め手段の位置調節により設定されるとともに、前記学習動作用操作子の操作に応じた前記制御盤の指令により、前記学習部が前記移動手段の移動距離を学習して、

前記移動手段の等速移動の速度条件または（および）加速度移動の加速度条件は、前記速度調節器または（および）前記加速度調節器の操作により設定されて

前記制御盤は、前記位置情報検出器からの位置情報と、前記速度調節器により設定された速度または（および）前記加速度調節器により設定された加速度と、前記学習部により学習された前記移動手段の移動距離とに基づき前記電気駆動源に駆動信号を出力して、前記移動手段を移動させるとともに、前記始点または前記終点に当接させるときには前記等速移動の速度より低い速度に制御して前記移

動手段を位置決めすることを特徴とする電動アクチュエータ。

#### 【請求項2】

請求項1記載の電動アクチュエータにおいて、

前記電気駆動源は、ステッピングモータ、あるいは、DCモータ、ACモータまたはリニアモータのいずれか1つであることを特徴とする電動アクチュエータ。  
。

#### 【請求項3】

請求項1記載の電動アクチュエータにおいて、

前記位置決め手段は、前記移動手段が該位置決め手段に当接する際の衝撃を緩和するための衝撃緩衝部を含むことを特徴とする電動アクチュエータ。

#### 【請求項4】

電気駆動源の駆動力により駆動力伝達手段を介して移動する移動手段を備える電動アクチュエータの制御方法であって、

前記電動アクチュエータは、前記移動手段の始点と終点の相対的停止位置を調節する少なくとも1つの位置決め手段と、

前記移動手段の位置情報を検出する位置情報検出器と、

前記移動手段の等速移動の速度を設定するための速度調節器または前記移動手段の加速度移動の加速度を設定するための加速度調節器の少なくともいずれか一方と、

前記移動手段の前記始点と前記終点間における移動距離を学習する学習部を備える制御盤と、

前記学習部を動作させるための学習動作用操作子と、

を有し、

前記位置決め手段の位置調節により前記移動手段の停止位置を設定するステップと、

前記学習動作用操作子の操作に応じた前記制御盤の指令により、前記学習部が前記移動手段の移動距離を学習するステップと、

前記速度調節器または（および）前記加速度調節器の操作により、前記移動手段の等速移動の速度条件または（および）加速度移動の加速度条件を設定するス

テップと、からなり、

前記制御盤は、前記位置情報検出器からの位置情報と、前記速度調節器により設定された速度または（および）前記加速度調節器により設定された加速度と、前記学習部により学習された移動距離に基づき前記電気駆動源に駆動信号を出力して、前記移動手段を移動させるとともに、前記始点または前記終点に当接させるときには前記等速移動の速度より低い速度に制御して前記移動手段を位置決めすることを特徴とする電動アクチュエータの制御方法。

#### 【請求項 5】

請求項 4 記載の制御方法において、

前記位置情報検出器からの位置情報に基づく前記制御盤からの指令により、前記始点と前記終点間における中間位置に前記移動手段を停止させることを特徴とする電動アクチュエータの制御方法。

#### 【請求項 6】

請求項 4 記載の制御方法において、

前記制御盤は、前記位置情報検出器からの位置情報により算出された前記移動手段の移動距離と、前記移動手段の速度とを監視して、前記移動手段が前記始点または前記終点に当接した後、監視された移動手段の移動距離が前記学習部により学習された移動距離に達したと判定したとき、または、前記学習部により学習された移動距離に達していないと判定し且つ前記移動手段の速度が所定の速度以下のときには、前記電気駆動源に出力する駆動信号を制限することを特徴とする電動アクチュエータの制御方法。

#### 【請求項 7】

請求項 4 記載の制御方法において、

前記電気駆動源にはモータを用い、

前記制御盤は、前記位置情報検出器からの位置情報により算出された前記移動手段の移動距離を監視して、前記移動手段が前記始点または前記終点に当接した後、前記駆動信号と、監視された前記移動手段の移動距離との偏差が所定の範囲を超えたときには、前記偏差をリセットすることを特徴とする電動アクチュエータの制御方法。

**【請求項 8】**

請求項 4 記載の制御方法において、  
前記電気駆動源にはモータを用い、  
前記制御盤は、前記電動アクチュエータの電源を投入した際に、前記モータを  
オープンループ制御により正転および逆転を交互に動作させ、前記位置情報検出  
器からの位置情報と前記モータの回転角に対応する位置情報を同期させること  
を特徴とする電動アクチュエータの制御方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、電気駆動源の駆動力を、駆動力伝達手段を介して移動手段に伝達す  
ることにより移動手段を移動させる電動アクチュエータおよびその制御方法に関  
する。

**【0002】****【従来の技術】**

従来から、ワーク等を搬送する手段として、電動アクチュエータが広く用いら  
れている。

**【0003】**

図15に示すように、この電動アクチュエータ1は、電気駆動源であるモータ  
2の駆動作用下に、駆動力伝達手段3（例えば、ボルねじ軸、タイミングベル  
ト等）を介して、図示しないガイド部（例えば、リニアガイドレール、ガイドブ  
ロック等）に沿って搬送テーブル等を含むスライダ4を変位させることにより、  
スライダ4に載置されたワーク等を所定位置に搬送するものである。

**【0004】**

このスライダ4を変位させるために、すなわち、スライダ4の移動を制御する  
ために、制御部5では、エンコーダ6によるスライダ4の位置情報と、電動アク  
チュエータ1が搭載される装置等を統合して制御するPLC（プログラマブルロ  
ジックコントローラ）7からの指令とに基づいて、モータ2に駆動信号を出力し  
ている。なお、図15中、参照符号8は制御部5を動作させ且つモータ2を駆動

させるための電源を示す。

#### 【0005】

ところで、この電動アクチュエータ1では、スライダ4の移動条件の設定、すなわち停止位置、速度および加速度の条件を設定する際、外部入力手段9、例えば、ティーチングボックスやPC（パーソナルコンピュータ）等から使用者が数値データとして入力する必要がある。これらの移動条件は、図16に示すように、ステップS101における停止位置の条件、および、ステップS102における速度および加速度の条件が数値データとして入力されることにより設定される。

#### 【0006】

次いで、ステップS103でPLC7および制御部5を介してスライダ4を試運転した後、ステップS104において、前記試運転の移動状態が適切か否かを判定する。すなわち、電動アクチュエータ1の使用者が、前記試運転の移動状態を確認して、その移動状態が適切であるか否かを判定する。この移動状態が適切であると判定したときは {ステップS104のYES（肯定）} 、ステップS105の電動アクチュエータ1の本運転に移行する。

#### 【0007】

一方、前記試運転の移動状態が適切でないと判定したときは {ステップS104のNO（否定）} 、ステップS102に戻り、前述したS102からステップS103までの作業を再度行う。そして、スライダ4の移動状態が適切であると判定するまで（ステップS104のYES）、停止位置、速度および加速度の条件を設定するための作業が繰り返し行われる。

#### 【0008】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述した電動アクチュエータ1では、ティーチングボックスやPC等の外部入力手段9からスライダ4の停止位置の条件を設定する場合には、電動アクチュエータ1の使用者が、予めスライダ4の停止位置間の移動距離を測定し、または、エンコーダ6からの位置情報（出力パルス数）に基づきスライダ4の停止位置間の移動距離を算出して、これらの値を数値データとして入力して

いる。また、速度および加速度の条件を設定する場合には、所望の数値データをそれぞれ入力して、スライダ4の試運転の移動状態を確認した後、適切でないときには該数値データを変更して異なる数値データを再度入力する必要がある。このように、前記各条件を設定する作業は、数値データの入力作業と試運転の移動状態の確認作業を数回にわたり行うことになり、極めて煩雑となっている。

### 【0009】

さらに、電動アクチュエータ1では、スライダ4の停止位置を制御するために、エンコーダ6からの位置情報に基づいて制御しているが、この停止位置の位置決め精度は、エンコーダ6の分解能、すなわち、単位動作距離当たりの出力パルス数による精度までしか得ることができない。従って、より高精度な位置決め制御が必要な場合には、エンコーダ6とは異なるより高分解能のエンコーダを用い、且つ、駆動力伝達手段3としてより高精度なボールねじ軸等を用いる必要がある。その結果、電動アクチュエータ1のコストが増大することになる。

### 【0010】

本発明は、前記課題に鑑みてなされたものであり、電動アクチュエータの移動条件の設定を容易に行うことを可能とし、且つ廉価な構成により移動手段の停止位置の位置決め精度を向上させることを可能とする電動アクチュエータおよびその制御方法を提供することを目的とする。

### 【0011】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明の電動アクチュエータは、電気駆動源の駆動力により移動する移動手段を備える電動アクチュエータであって、前記移動手段の始点と終点の相対的停止位置を調節する少なくとも1つの位置決め手段と、前記移動手段の前記始点と前記終点間の位置情報を検出する位置情報検出器と、前記移動手段の等速移動の速度を設定するための速度調節器または前記移動手段の加速度移動の加速度を設定するための加速度調節器の少なくともいずれか一方と、前記移動手段の前記始点と前記終点間における移動距離を学習する学習部を備える制御盤と、前記学習部を動作させるための学習動作用操作子と、を有し、前記移動手段の停止位置の条件は、前記位置決め手段の位置調節により設定されるとともに、前記学習動作用

操作子の操作に応じた前記制御盤の指令により、前記学習部が前記移動手段の移動距離を学習して、前記移動手段の等速移動の速度条件または（および）加速度移動の加速度条件は、前記速度調節器または（および）前記加速度調節器により設定されて、前記制御盤は、前記位置情報検出器からの位置情報と、前記速度調節器により設定された速度または（および）前記加速度調節器により設定された加速度と、前記学習部により学習された前記移動手段の移動距離とに基づき前記電気駆動源に駆動信号を出力して、前記移動手段を移動させるとともに、前記始点または前記終点に当接させるとときには前記等速移動の速度より低い速度に制御して前記移動手段を位置決めすることを特徴とする（請求項 1 の発明）。

#### 【0012】

この場合、前記電気駆動源は、ステッピングモータ、あるいは、DCモータ、ACモータまたはリニアモータのいずれか1つであるとよい（請求項2の発明）。

#### 【0013】

本発明の電動アクチュエータによれば、移動手段の移動条件である停止位置は位置決め手段の位置調節により設定され、且つ速度または（および）加速度は、電動アクチュエータの使用者が移動手段の移動状態を確認しながら速度調節器または（および）加速度調節器を操作することにより設定されるので、従来技術のように数値データをその都度入力するという煩雑な作業が不要となり、電動アクチュエータの使用者が容易に且つ確実に前記各移動条件を設定することができる。

#### 【0014】

また、移動手段の移動距離を学習させ、この学習結果と、等速移動の速度または（および）加速度移動の加速度とに基づいて移動手段を移動させるとともに、該移動手段の始点または終点に当接させるとときには前記等速移動の速度より低い速度に制御して移動手段を位置決めするようにしている。その結果、移動手段を正確に位置決めさせることができる。

#### 【0015】

さらに、移動手段の位置決め精度は位置決め手段に当接することによって決ま

るので、高分解能、高価な位置情報検出器や駆動力伝達手段を用いなくとも、比較的廉価な位置情報検出器や駆動力伝達手段によって精度よく移動手段を位置決めすることができる。

#### 【0016】

また、本発明において、前記位置決め手段は、前記移動手段が該位置決め手段に当接する際の衝撃を緩和するための衝撃緩衝部を含むとよい（請求項3の発明）。これにより、移動手段が位置決め手段に当接する際の衝撃をより緩和することが可能となる。

#### 【0017】

さらに、本発明の電動アクチュエータの制御方法は、電気駆動源の駆動力により駆動力伝達手段を介して移動する移動手段を備える電動アクチュエータの制御方法であって、前記電動アクチュエータは、前記移動手段の始点と終点の相対的停止位置を調節する少なくとも1つの位置決め手段と、前記移動手段の位置情報を検出する位置情報検出器と、前記移動手段の等速移動の速度を設定するための速度調節器または前記移動手段の加速度移動の加速度を設定するための加速度調節器の少なくともいずれか一方と、前記移動手段の前記始点と前記終点間における移動距離を学習する学習部を備える制御盤と、前記学習部を動作させるための学習動作用操作子と、を有し、前記位置決め手段の位置調節により前記移動手段の停止位置を設定するステップと、前記学習動作用操作子の操作に応じた前記制御盤の指令により、前記学習部が前記移動手段の移動距離を学習するステップと、前記速度調節器または（および）前記加速度調節器の操作により、前記移動手段の等速移動の速度条件または（および）加速度移動の加速度条件を設定するステップと、からなり、前記制御盤は、前記位置情報検出器からの位置情報と、前記速度調節器により設定された速度または（および）前記加速度調節器により設定された加速度と、前記学習部により学習された移動距離とに基づき前記電気駆動源に駆動信号を出力して、前記移動手段を移動させるとともに、前記始点または前記終点に当接させるとときには前記等速移動の速度より低い速度に制御して前記移動手段を位置決めすることを特徴とする（請求項4の発明）。

#### 【0018】

本発明の電動アクチュエータの制御方法によれば、移動手段の移動条件である停止位置は位置決め手段の位置調節により設定され、且つ速度または（および）加速度は、電動アクチュエータの使用者が移動手段の移動状態を確認しながら速度調節器または（および）加速度調節器を操作することにより設定されるので、従来技術のように数値データをその都度入力するという煩雑な作業が不要となり、電動アクチュエータの使用者が容易に且つ確実に前記各移動条件を設定することができる。

#### 【0019】

また、移動手段の移動距離を学習させ、この学習結果と、等速移動または（および）加速度移動とに基づいて移動手段を移動させるとともに、該移動手段の始点または終点に当接させるときには前記等速移動の速度より低い速度に制御して移動手段を位置決めするようにしている。その結果、移動手段を正確に位置決めさせることができる。

#### 【0020】

さらに、本発明の電動アクチュエータの制御方法では、前記位置情報検出器からの位置情報に基づく前記制御盤からの指令により、前記始点と前記終点間における中間位置に前記移動手段を停止させるようにしている（請求項5の発明）。これにより、移動手段が始点または終点に当接して停止する位置のみならず、前記始点と前記終点間における任意の位置に停止させることが可能となり、例えば、ワーク等の移動作業または搬送作業の自由度を向上させることができる。

#### 【0021】

さらにまた、本発明の電動アクチュエータの制御方法では、前記制御盤は、前記位置情報検出器からの位置情報により算出された前記移動手段の移動距離と、前記移動手段の速度とを監視して、前記移動手段が前記始点または前記終点に当接した後、監視された移動手段の移動距離が前記学習部により学習された移動距離に達したと判定したとき、または、前記学習部により学習された移動距離に達していないと判定し且つ前記移動手段の速度が所定の速度以下のときには、前記電気駆動源に出力する駆動信号を制限するようにしている（請求項6の発明）。これにより、移動手段が始点または終点に当接した後に電気駆動源の過トルクの

発生が回避され、その結果、電気駆動源、駆動力伝達手段、始点および終点等にかかる過度の負荷が阻止されるので、電動アクチュエータの耐久性を向上させることができる。

#### 【0022】

また、本発明の電動アクチュエータの制御方法では、前記電気駆動源にはモータを用い、前記制御盤は、前記位置情報検出器からの位置情報により算出された前記移動手段の移動距離を監視して、前記移動手段が前記始点または前記終点に当接した後、前記駆動信号と、監視された前記移動手段の移動距離との偏差が所定の範囲を超えたときには、前記偏差をリセットするようにしている（請求項7の発明）。これにより、移動手段が始点または終点に当接した後、制御盤からの指令により出力される駆動信号と、位置情報検出器により監視された前記移動手段の移動距離とに偏差が生じた場合、その偏差が所定の範囲を超えたときには、前記各移動距離による位置情報をリセットするので、移動手段の停止位置における位置決め精度を向上させることができるとともに、電気駆動源、駆動力伝達手段、始点および終点等にかかる過度の負荷が阻止され、電動アクチュエータの耐久性をさらに向上させることができる。

#### 【0023】

さらに、本発明の電動アクチュエータの制御方法では、前記電気駆動源にはモータを用い、前記制御盤は、前記電動アクチュエータの電源を投入した際に、前記モータをオープンループ制御により正転および逆転を交互に動作させ、前記位置情報検出器からの位置情報と前記モータの回転角に対応する位置情報とを同期させるようにしている（請求項8の発明）。これにより、モータの回転角による位置情報によって移動手段の移動位置を正確に検出することが可能となり、その結果、モータの能力を最大限に活用することができる。

#### 【0024】

##### 【発明の実施の形態】

本発明に係る電動アクチュエータおよびその制御方法について好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照しながら以下詳細に説明する。

#### 【0025】

図1および図2において、参照符号20は、本発明の第1の実施の形態に係る電動アクチュエータを示す。

### 【0026】

この電動アクチュエータ20は、ワーク等を移動または搬送するための移動手段であるスライダ22と、駆動軸24を含む電気駆動源であるモータ26と、駆動軸24に嵌入されたギア部28aを介してモータ26の駆動力をスライダ22に伝達する駆動力伝達手段であるタイミングベルト30と、スライダ22の始点と終点の相対的停止位置を調節するストッパボルト32をそれぞれ含む位置決め手段であるストッパ34aおよび34bと、スライダ22の移動の制御を含み電動アクチュエータ20を統合して制御する制御盤36とから構成される。

### 【0027】

この場合、モータ26は、例えば、スライダ22の位置情報を検出するための位置情報検出器であるエンコーダ38を含むステッピングモータを用いている。あるいは、モータ26は、所謂、サーボ機構を有するブラシレスDC（直流）モータ、ブラシ付きDCモータ、AC（交流）モータまたはリニアモータ等を用いてもよい。

### 【0028】

また、このストッパ34aおよび34bは、例えば、衝撃緩衝部としての図示しないスプリング等の弾性部材やエアシリンダ等の流体圧機器に使用されるエアクッション等を含むようにすると好適である。スライダ22にかかる衝撃をより緩和するためである。

### 【0029】

なお、この実施の形態では、ストッパ34aおよび34bは、スライダ22の停止位置の調節を可能とするストッパボルト32を含んだ場合を例示しているが、ストッパ34aまたは34bのいずれか一方に、例えば、調節不要な固定式ストッパ部を設けてもよい。また、本実施の形態において、スライダ22の始点と終点の相対的停止位置を調節するとは、例えば、始点としてのストッパ34aを固定式ストッパ部または調節可能とし、終点としてのストッパ34bを調節可能または固定式ストッパ部とした場合、および、これらのストッパ34a、34b

の両方を調節可能とした場合を含むものとする。

#### 【0030】

スライダ22は、ワーク等を載置するためのテーブル40と、タイミングベルト30を挟持するためのベルト保持部42と、ストッパ34aおよび34bにそれぞれ当接してテーブル40の端面の摩耗を回避させるための端面プレート44aおよび44bとを有する。さらに、スライダ22は、スライダ22の移動方向（図1中に示す矢印XおよびY方向）に沿って配置されるメインフレーム46およびサブフレーム48と、メインフレーム46およびサブフレーム48の両端部に固着されるエンドブロック50aおよび50bとにより形成される構造体の内側に取り付けられたガイドレール52によって摺動自在に支持される。

#### 【0031】

モータ26は、エンドブロック50aに固着されて、且つエンドブロック50aから外方に延在するブラケット54上に取り付けられ、筐体56により囲繞される。なお、筐体56は、例えば、図示しないボルト等により、ブラケット54に着脱自在に取り付けられる。

#### 【0032】

制御盤36は、例えば、図示しないボルト等により、筐体56に着脱自在に取り付けられる。あるいは、ブラケット54に着脱自在に取り付けるようにしてもよい。

#### 【0033】

タイミングベルト30は、長円状に取り付けられ、一方の長円端部が、モータ26の駆動軸24に嵌入されたギア部28aに係合され、他方の長円端部が、エンドブロック50b内において軸25により回転自在に支持されるギア部28bに係合される。このタイミングベルト30の一部分が、スライダ22のベルト保持部42により挟持される。

#### 【0034】

なお、図2において、参照符号7は電動アクチュエータ20が搭載される装置等を統合して制御するためのPLC（プログラマブルロジックコントローラ）を示し、参照符号8は制御盤36を動作させ且つモータ26を駆動させるための電

源を示す。

### 【0035】

本発明の第1の実施の形態に係る電動アクチュエータ20は、基本的には以上のように構成されるものであり、次に図3および図4を参照しながら、制御盤36のシステム構成について説明する。

### 【0036】

制御盤36は、電動アクチュエータ20内における制御、比較、判断、演算および計時等の各機能を有し、これらを統合して処理するためのマイクロコンピュータ60と、マイクロコンピュータ60とPLC7との間で信号を送受するために、フォトカプラ等により接続された入出力部62と、電源8から供給される、例えば、PLC7の動作電圧と同じ直流電圧24[V]から、マイクロコンピュータ60その他の動作電圧である直流電圧5[V]に変換するコンバータ64と、モータ26を駆動させるためにマイクロコンピュータ60から出力される駆動信号を増幅する駆動回路部66とを有する。

### 【0037】

また、制御盤36は、使用者によって設定される条件等が入力される操作部68と、設定された条件や電動アクチュエータ20の動作状態等を表示するために、例えば、LED (Light Emitting Diode) やランプ等からなる表示部70と、操作部68から入力された設定条件等を記憶し、必要に応じてマイクロコンピュータ60に読み出すためにEEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) 等からなる記憶部72と、ティーチングボックスやPC (パーソナルコンピュータ) 等の外部入力手段9とのインターフェースである通信部74とを有する。なお、マイクロコンピュータ60と記憶部72とにより学習部が構成される。

### 【0038】

さらに、図4に示すように、操作部68は、スライダ22の移動条件である速度を設定するための速度調節器（例えば、一般的なボリューム、あるいはステップ状に調節可能なボリューム等から構成される。）80と、スライダ22の移動条件である加速度を設定するための加速度調節器（例えば、一般的なボリューム

、あるいはステップ状に調節可能なボリューム等から構成される。) 82と、ストッパ34aと34bとの間におけるスライダ22の移動距離を学習させるために、スライダ22を所定の速度で移動させる学習動作操作子（例えば、押しボタン等から構成される。）84と、モータ26を手動操作によって駆動させることにより、スライダ22を任意に移動させるための正転操作子85および逆転操作子86とを有する。スライダ22は、この正転操作子85により、例えば、図1に示す矢印X方向に移動し、一方、逆転操作子86により、例えば、図1に示す矢印Y方向に移動する。

#### 【0039】

なお、この第1の実施の形態では、速度調節器80は100～1000 [mm／sec. (秒)] の範囲で調節可能とし、加速度調節器82は0.1～0.5 [G] の範囲で調節可能として、それぞれ目盛りを設けている。この速度調節器80および加速度調節器82の調節可能範囲は任意に設定できることは勿論である。また、前記各操作子84、85および86は、LED等を内蔵し、各操作子84、85および86が動作状態のとき点灯し、動作状態であることを表示する。

#### 【0040】

さらに、第1の実施の形態では、操作部68が速度調節器80および加速度調節器82を設けた場合を例示しているが、速度調節器80または加速度調節器82のいずれか一方のみを設けてもよい。そこで、例えば、加速度調節器82のみを設けた場合には、スライダ22の速度条件は、予めマイクロコンピュータ60により一定の値として設定される。この場合、前記速度条件は、電動アクチュエータ20の許容最高速度に設定し、加速度調節器82の調節のみによってより短時間にスライダ22を移動させる場合等に適用される。

#### 【0041】

表示部70は、制御盤36の電源が投入されているときに表示する電源表示88と、電動アクチュエータ20において、例えば、スライダ22が所定の停止位置以外で停止する等の異常が発生したときに表示する警報表示90と、スライダ22が正常に移動し所定の停止位置に位置決めされたときに表示する位置完了表

示92とを有する。これらの各表示はLEDあるいはランプ等の点灯により表示される。

#### 【0042】

なお、図4において、参照符号94は、外部から通信部74に接続するためのコネクタを示し、参照符号96は、操作部68に代替した機能を有する外部操作部98（図7参照）等を設ける場合に接続するコネクタを示す。

#### 【0043】

続いて、以上のように構成される電動アクチュエータ20の動作並びに作用効果について、その制御方法との関係において説明する。

#### 【0044】

先ず、図5を参照しながら、電動アクチュエータ20の各移動条件の設定および本運転への移行について説明する。

#### 【0045】

ステップS1では、ストッパ34aおよび34bによりスライダ22の移動距離が設定される。すなわち、電動アクチュエータ20の使用者が、ストッパ34aと34bに備えられた各ストッパボルト32を巻き締めるか、または、巻き緩めるかによって、スライダ22の停止位置が調節されて、設定される。

#### 【0046】

ステップS2では、電動アクチュエータ20の使用者が、学習動作用操作子84を操作することにより、スライダ22が所定の学習動作モードで移動される（例えば、所定の一定速度で、1または数往復移動される）。すなわち、学習動作用操作子84が操作されると、マイクロコンピュータ60から駆動回路部66を経てモータ26に駆動信号が送出されて、スライダ22が所定の一定速度で移動される。そして、スライダ22がストッパ34aと34b間で移動している間に、制御盤36のマイクロコンピュータ60では、エンコーダ38から出力される位置情報（出力パルス数）に基づきスライダ22のストッパ34aと34bによる停止位置間の移動距離が算出されて、学習される。この学習された移動距離が記憶部72に記憶される。

#### 【0047】

ステップS3では、電動アクチュエータ20の使用者が、速度調節器80または（および）加速度調節器82を操作することにより、前記速度または（および）加速度が所望の値に調節されて、制御盤36の記憶部72に設定される。

#### 【0048】

ステップS4では、電動アクチュエータ20が搭載される装置等を統合して制御するためのPLC7からの指令、例えば、電動アクチュエータ20の使用者が、前記装置等の図示しない制御盤のマニュアル操作ボタン等を操作することによる動作指令に基づき、スライダ22の試運転が行われる。または、操作部68の正転操作子85および逆転操作子86の手動操作によりスライダ22の試運転を行うようにしてもよい。

#### 【0049】

ステップS5では、電動アクチュエータ20の使用者が、ステップS4におけるスライダ22の試運転の移動状態が所望の移動状態に対して適切であるか否かを判定する。この移動状態が適切であると判定されたときは {ステップS5のYES（肯定）} 、ステップS6の電動アクチュエータ20の本運転に移行する。一方、前記移動状態が適切でないと判定されたときは {ステップS5のNO（否定）} 、ステップS3に戻され、再度ステップS3～S5が行われる。

#### 【0050】

すなわち、ステップS3において、電動アクチュエータ20の使用者が、速度調節器80または（および）加速度調節器82を操作することにより、前記速度または（および）加速度が再度調節されて、制御盤36の記憶部72に設定される。次いで、ステップS4において、スライダ22の試運転が行われ、ステップS5において、前記試運転の移動状態が適切であるか否かが判定される。そして、ステップS5での判定がYESとなれば、電動アクチュエータ20の本運転であるステップS6に移行される。

#### 【0051】

このように、電動アクチュエータ20の使用者が、必要に応じて速度調節器80または（および）加速度調節器82を操作することにより、速度または（および）加速度を所望の値にそれぞれ調節して、スライダ22の試運転によりその移

動状態を確認しながら等速移動の速度条件または（および）加速度移動の加速度条件を設定し、あるいは、変更することが可能となる。これにより、スライダ22の移動距離等を予め測定し、且つその数値データ等をその都度入力するというような煩雑な作業が不要となり、電動アクチュエータ20の使用者は、スライダ22の移動状態を確認しながら容易にその移動条件を設定し、あるいは、変更することができる。

#### 【0052】

ステップS6では、制御盤36において制御されるモータ26、タイミングベルト30またはスライダ22等の保護制御（例えば、過トルク回避制御等）を含み、電動アクチュエータ20が搭載される装置等との関連において、基本的にはPLC7からの制御プログラム等の指令に基づき電動アクチュエータ20が本運転される。

#### 【0053】

次に、図6を参照しながら、ストッパ34aと34b間の任意の少なくとも一地点（以下、中間点という。）に、電動アクチュエータ20におけるスライダ22を停止させる場合の設定について説明する。なお、図5における動作説明と同一のステップには同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。

#### 【0054】

この場合、ステップS11において、モータ26の停止状態、すなわちロック状態を解放とし、電動アクチュエータ20の使用者が、例えば、ストッパ34aにスライダ22を当接させた位置から、手動操作等によりスライダ22を任意の位置に移動させて停止させる。この移動および停止の間に、マイクロコンピュータ60では、エンコーダ38からの位置情報に基づき、スライダ22の移動距離、すなわち中間点の停止位置が算出される。この算出された移動距離が記憶部72に記憶される。これにより、ストッパ34aおよび34b間における任意の中間点に、スライダ22を停止させるための設定を行うことが可能となる。

#### 【0055】

続いて、図7を参照しながら、スライダ22の移動条件を外部操作部98から設定する場合について説明する。

### 【0056】

この場合、外部操作部98は、制御盤36に設けられたコネクタ96（図4参照）を介して接続される。この外部操作部98は、図4に示す操作部68に代替した構成要素および機能を有し、スライダ22の停止位置、等速移動の速度または（および）加速度移動の加速度等の各移動条件を設定する。従って、この場合には、制御盤36に操作部68を設けなくてもよい。これにより、電動アクチュエータ20の使用者が、遠隔操作によってスライダ22の前記各移動条件を設定することが可能となる。

### 【0057】

次に、前述したステップS6（図5参照）における電動アクチュエータ20の本運転の制御について説明する。なお、ここでは、スライダ22が一方のストッパ34aによる停止位置から、他方のストッパ34bによる停止位置まで移動する例として説明する。

### 【0058】

図8に示すように、制御盤36のマイクロコンピュータ60の指令により、スライダ22は、時点t1～t2間では、前述したステップS3（図5参照）において設定された所定の加速度（または、予めマイクロコンピュータ60あるいはPLC7により設定されている一定の加速度）で等加速度移動（加速移動）され、時点t2～t3間では、前記と同様に設定された所定の速度（または、予めマイクロコンピュータ60あるいはPLC7により設定されている一定の速度）で等速移動される。さらに、スライダ22は、時点t3～t4間では、前記と同様に設定された所定の加速度（または、予めマイクロコンピュータ60あるいはPLC7により設定されている一定の加速度）で等加速度移動（減速移動）され、前述したステップS2において学習されたスライダ22の移動距離に基づき、ストッパ34aの位置に対する目標位置であるストッパ34bの位置の手前までの距離、すなわち、偏差s1の距離だけ移動される。

### 【0059】

そして、時点t4において、スライダ22の移動は、前記等速移動の速度より低い速度での移動に切り替えられ、スライダ22は偏差s2の距離を移動した後

ストッパ34aに当接し、押し付けられて位置決めされる。ここで、制御盤36のマイクロコンピュータ60は、ストッパ34bの位置、すなわち、目標位置に対応する時点t5に達したと判断すると {換言すると、エンコーダ38からの位置情報に基づき、前述したステップS2（図5参照）において学習された移動距離に達したと判断した場合} 、モータ26に出力する駆動信号を制限する。これと同時に、マイクロコンピュータ60から、入出力部62を介してPLC7に位置決め完了信号が出力されるとともに位置完了表示92が表示される。

#### 【0060】

一方、スライダ22を前述した中間点に停止させる場合には、電動アクチュエータ20の使用者が、予めPLC7においてストッパ34aおよび34b間に停止させるための制御プログラムを設定する。この設定された制御プログラムに基づく指令により、マイクロコンピュータ60は、前述したステップS11（図6参照）において記憶部72に記憶された中間点の位置にスライダ22を停止させるために、駆動回路部66に出力する駆動信号を制御して、モータ26を駆動および停止させる。これにより、ストッパ34aおよび34b間において、前記中間点までスライダ22を移動させ、また、停止させることが可能となる。

#### 【0061】

なお、ここでは、スライダ22がストッパ34aからストッパ34bまで移動する例、すなわち、図1中の矢印X方向に移動する例として説明したが、前記とは逆方向であるストッパ34bからストッパ34aまで移動する場合、すなわち、図1中の矢印Y方向に移動する場合においても同様に適用できることは勿論である。

#### 【0062】

続いて、図9を参照しながら、スライダ22がストッパ34a（または34b）に当接した後、制御盤36におけるモータ26の過トルク発生回避等の保護制御について説明する。

#### 【0063】

先ず、ステップS20において、制御盤36のマイクロコンピュータ60では、スライダ22の位置が前述した目標位置に対応する時点t5に達したか否かが

判定される。スライダ22が時点t5に達していると判定されたとき（ステップS20のYES）、ステップS21に進められる。一方、スライダ22が時点t5に達していないと判定されたときには（ステップS20のNO）、ステップS22において、スライダ22の速度が所定の速度以下か否かが判定される。スライダ22の速度がこの所定の速度以下であれば（ステップS22のYES）、ステップS21へ進められ、一方、スライダ22の速度がこの所定の速度以下でないときには（ステップS22のNO）、再度モータ26の保護制御のフローが行われる。

#### 【0064】

ステップS21では、マイクロコンピュータ60からの指令に基づき駆動回路部66は、モータ26に出力する駆動信号を制限する。すなわち、スライダ22がストッパ34a（または34b）に実際に当接した後でもモータ26が駆動されている場合、あるいはガイドレール52の周辺に塵埃等が溜まりスライダ22の実際の移動距離が短くなる等の不都合が生じる場合がある。このような場合に、モータ26の過トルク発生を回避させるために、マイクロコンピュータ60では、ステップS20における目標位置（時点t5）に対するスライダ22の位置情報と、ステップS22における前記所定の速度に対するスライダ22の速度情報を監視して、駆動回路部66からモータ26に出力される出力値を所定の値以下にするように制限している。これにより、モータ26や、タイミングベルト30、ストッパ34a、34b等に過度の負荷がかかる 것을阻止することができる。

#### 【0065】

次に、タイミングベルト30に撓みや過度の張力等が発生したときの保護制御について説明する。

#### 【0066】

この場合、スライダ22がストッパ34a（または34b）に実際に当接した後でもモータ26がさらに駆動されると、タイミングベルト30が撓んだ状態や過度に引っ張られた状態になることがある。その結果、タイミングベルト30にかかる張力が増大する。この張力がモータ26の駆動力より大きくなると、該張

力はモータ26の駆動方向、例えば、正転方向とは反対方向に作用するために、モータ26が逆転方向に回転してしまう。一旦モータ26が逆転方向に回転すると、今度は前記張力がモータ26の駆動力より小さくなるので、モータ26は再び正転方向に回転する。

#### 【0067】

このような状態になると、モータ26の駆動力とタイミングベルト30にかかる張力とにより、モータ26が正転方向および逆転方向の回転を繰り返し、タイミングベルト30に振動が発生する。その結果、スライダ22の停止位置がずれてしまうことがある。

#### 【0068】

前記の状態を回避するために、マイクロコンピュータ60において、エンコーダ38の位置情報に基づき算出されたスライダ22の移動距離を監視して、マイクロコンピュータ60の指令に基づきモータ26に出力される駆動信号と、監視されたスライダ22の前記移動距離との偏差が所定の範囲を超えたか否かによってモータ26の駆動を制限するようにしている。

#### 【0069】

すなわち、ステップS23では、前記偏差が所定の範囲を超えたか否かが判定される。そして、マイクロコンピュータ60では、スライダ22が前記目標位置に達した後に、前記偏差が所定の範囲を超えていると判定したときには（ステップS23のYES）、ステップS24に進められる。

#### 【0070】

ステップS24では、前記目標位置において、すなわち、スライダ22がストップ34a（または34b）に当接している位置において、前記偏差をリセットし、エンコーダ38の位置情報に基づき算出されたスライダ22の移動距離に対応させて、モータ26に出力する駆動信号を再設定させる。従って、前記所定の範囲は、モータ26の反転やタイミングベルト30の振動により、スライダ22の移動および停止位置に支障がない程度に設定される。

#### 【0071】

一方、前記偏差が所定の範囲内であるときには（ステップS23のNO）、モ

ータ26およびタイミングベルト30の駆動によるスライダ22の移動および停止位置に支障がないと見なされるので、この所定の範囲内では、マイクロコンピュータ60において前記偏差にヒステリシスを設け、スライダ22がストッパ34a（または34b）に当接した後には、モータ26を駆動しないようにしている。

#### 【0072】

ここで、例えば、モータ26がステッピングモータである場合を例にして説明する。

#### 【0073】

ステッピングモータは、その内部に有する各励磁相における励磁動作に基づき、該ステッピングモータの回転子が該励磁相の配置位置に応じたステップ角ごとに移動して回転し、または、停止する。すなわち、前記各励磁相を励磁するための論理回路に基づき、ステッピングモータの回転子が前記ステップ角ごとに移動または停止される。従って、このステップ角が前述したモータ26の回転角に相当する。例えば、一般的な200相ステッピングモータを1-2相励磁により動作させた場合、ステップ角は $0.9^\circ$ となり、一方向に400のステップ角を移動させると前記回転子が1回転することになる。

#### 【0074】

このようなステッピングモータの場合には、エンコーダ38の位置情報に基づき算出されたスライダ22の移動距離と前記駆動信号との偏差の所定の範囲は、 $\pm 1$ ステップ角とすると好適である。すなわち、この偏差が $\pm 1$ の範囲を超えると、スライダ22がストッパ34a（または34b）に実際に当接した後、モータ26がさらに駆動した場合に、モータ26の反転やタイミングベルト30の振動を発生させる可能性があるためである。

#### 【0075】

これにより、スライダ22のストッパ34a（または34b）における位置決め精度が向上されるとともに、モータ26、タイミングベルト30およびストッパ34a、34b等にかかる過度の負荷が阻止される。

#### 【0076】

続いて、図10を参照しながら、電動アクチュエータ20の初期設定であるエンコーダ38の位置情報とモータ26の回転角に対応する位置情報との同期処理について説明する。この同期処理は、電動アクチュエータ20に電源が投入されていないとき、エンコーダ38の位置情報によるスライダ22の位置と、モータ26の回転角に対応するスライダ22の位置との対応関係が不定となっている可能性があるために行われるものである。なお、ここでは、モータ26を前述した200相ステッピングモータとし、1-2相励磁により動作させる場合を例にして説明する。

#### 【0077】

先ず、ステップS31において、電動アクチュエータ20の使用者によるPLC7の操作によって、モータ26の正転および逆転の動作回数がマイクロコンピュータ60内の図示しない計時手段にセットされる。この動作回数は、例えば、4~8回程度が好適である。なお、正転動作および逆転動作におけるモータ26のステップ角の送り数は、10ステップ角程度としている。

#### 【0078】

次いで、ステップS32において、前記動作回数が零か否かが判定される。この動作回数が零でないとき（ステップS32のNO）、ステップS33において、モータ26の回転モードが正転モードか否かが判定される。モータ26が正転モードであるとき（ステップS33のYES）、ステップS34において、所定のステップ角の送り数に基づきモータ26が正転動作される（例えば、図1に示す矢印X方向）。なお、この場合、スライダ22がストップ34aと34b間に置かれ、モータ26は、所謂、オープルループにより制御される。

#### 【0079】

ステップS34における正転動作が完了すると、ステップS35において、モータ26の回転モードが逆転モードにセットされる。そして、ステップS36において、前記計時手段にセットされている動作回数が減算された後、ステップS32に戻される。

#### 【0080】

続いて、ステップS32において、再度動作回数が零か否かが判定される。な

お、以下の説明のため、この動作回数が零でないとする（ステップS32のNO）。次いで、ステップS33において、モータ26の回転モードが正転モードか否かが判定される。ここでは、前述したステップS35において、モータ26が逆転モードにセットされているため、ステップS33の判定はNOとなる。

#### 【0081】

そして、ステップS37では、ステップS36において所定のステップ角の送り数に基づきモータ26が逆転動作される（例えば、図1に示す矢印Y方向）。なお、この場合、前述したステップS34における正転動作と同様に、スライダ22がストッパ34aと34b間に置かれ、モータ26はオープンループにより制御される。

#### 【0082】

ステップS37における逆転動作が完了すると、ステップS38において、モータ26の回転モードが正転モードにセットされる。そして、ステップS36において、前記動作回数がさらに減算された後、ステップS32に戻される。

#### 【0083】

ステップS32において、動作回数が零のとき（ステップS32のYES）、すなわち、ステップS36において動作回数が減算され、前記計時手段にセットされている動作回数が零になったとき、この同期処理の動作フローが終了される。

#### 【0084】

このように、所定のステップ角の送り数に基づいて、モータ26の正転動作および逆転動作を交互に行いながら、正転および逆転の動作回数を減算して、零になるまでこの動作を繰り返すようにしている。この間に、マイクロコンピュータ60では、エンコーダ38からの位置情報（出力パルス数）と、前記ステップ角との同期処理を行うようにしている。これにより、モータ26の励磁相によるステップ角とエンコーダ38の位置情報との対応関係の同期処理を精度よく行うことができる。その結果、モータ26のステップ角による位置情報によってスライダ22の移動位置を正確に検出することが可能となり、モータ26の能力を最大限に活用することができる。これと同時に、モータ26とエンコーダ38の接続

状態も確認している。

#### 【0085】

ここで、第1の実施の形態では、移動手段としてスライダ22を有する電動アクチュエータ20を例示して説明したが、以下に他の実施の形態について説明する。なお、図1に示す第1の実施の形態に係る電動アクチュエータ20と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。

#### 【0086】

図11は、本発明の第2の実施の形態に係る電動アクチュエータ100を示す。

#### 【0087】

この場合、移動手段としてのロッド102がガイド手段104によって摺動自在に支持される。ロッド102には、ガイド手段104の内部において図示しない当接部材が固着されている。この当接部材が、ガイド手段104の内部側に延在するストッパ34aおよび34b間に配置される。

#### 【0088】

ロッド102は、モータ26の駆動作用下に移動され、前記当接部材がストッパ34aおよび34bに当接することによって位置決めされる。

#### 【0089】

図12は、本発明の第3の実施の形態に係る電動アクチュエータ106を示す。

#### 【0090】

この場合、図11に示す電動アクチュエータ100に対して、ストッパボルト32を含むストッパ34aおよび34bと、ロッド102に固着された当接部材108とが、ガイド手段104の外部に配置される。

#### 【0091】

図13は、本発明の第4の実施の形態に係る電動アクチュエータ110を示す。

#### 【0092】

この場合、移動手段としての回転テーブル112が、筐体114の内部に設け

られたモータ26の駆動軸24の端部に回転自在に取り付けられる。また、筐体114の内部には、筐体114内で摺動自在に支持される摺動ギア116aおよび116bが対向して配置される（図14参照）。摺動ギア116aおよび116bは、モータ26の駆動軸24に嵌入されるギア118と係合され、モータ26の駆動作用により摺動する。筐体114の一端には、摺動ギア116aおよび116bの摺動軸上に配置され、摺動ギア116aおよび116bの端面がそれぞれ当接するようにストッパボルト32が螺入される。ストッパボルト32は、筐体114に螺入されることによって、摺動ギア116aおよび116bとの当接位置が調節可能である。

#### 【0093】

回転テーブル112がモータ26の駆動作用下に回転移動され、ギア118に係合する摺動ギア116aまたは116bが、ストッパボルト32に当接することによって回転テーブル112の回転方向の位置が位置決めされる。

#### 【0094】

以上説明したように、本発明の実施の形態に係る電動アクチュエータ20およびその制御方法によれば、スライダ22の移動条件である停止位置はストッパ34aおよび34bの位置調節により設定され、且つその速度および加速度は、電動アクチュエータ20の使用者がスライダ22の移動状態を確認しながらそれぞれ速度調節器80および加速度調節器82を操作することにより設定されるので、従来技術のような外部入力手段9から数値データをその都度入力するという煩雑な作業が不要となり、電動アクチュエータ20の使用者が容易に且つ確実にスライダ22の各移動条件を設定することができる。

#### 【0095】

また、スライダ22の移動距離を学習させ、この学習結果に基づいて等速移動の速度および加速度移動の加速度を適宜切り替えながらスライダ22を移動させるとともに、ストッパ34aまたは34bに当接させるときには前記等速移動の速度より低い速度に制御してスライダ22を位置決めするようにしている。その結果、スライダ22をストッパ34aまたは34bによって正確に位置決めさせることができる。



### 【0096】

さらに、スライダ22の位置決め精度はストッパ34a、34bに当接することによって決まるので、エンコーダ38に比較して高分解能、エンコーダ38とは異なる高価なエンコーダ等の位置情報検出器やタイミングベルト30とは異なるボールねじ軸等の駆動力伝達手段を用いなくとも、比較的廉価なエンコーダ38やタイミングベルト30によって精度よくスライダ22を位置決めすることができる。さらにまた、ストッパ34aおよび34bは衝撃緩衝部としての弾性部材やエアクッション等を含むようにしているため、スライダ22がストッパ34aまたは34bに当接する際の衝撃をより緩和させることが可能となる。

### 【0097】

さらにまた、スライダ22の停止位置の条件と等速移動の速度条件または（および）加速度移動の加速度条件は、外部操作部98の操作により設定するよう正在しているので、電動アクチュエータ20の使用者が、スライダ22の前記各条件を遠隔操作によって設定することもできる。

### 【0098】

また、制御盤36のマイクロコンピュータ60では、エンコーダ38からの位置情報により算出されたスライダ22の移動距離と、スライダ22の速度とを監視して、スライダ22がストッパ34aまたは34bに当接した後、監視されたスライダ22の移動距離がマイクロコンピュータ60における学習結果に基づく移動距離、すなわち、ストッパ34aまたは34bの位置に達したと判定したとき、あるいは、前記学習結果に基づく移動距離に達していないと判定し且つスライダ22の速度が所定の速度以下のときには、駆動回路部66は、マイクロコンピュータ60の指令に基づきモータ26に出力する駆動信号を制限するよう正在している。このため、スライダ22がストッパ34aまたは34bに当接した後にモータ26の過トルクの発生が回避され、その結果、モータ26、タイミングベルト30およびストッパ34a、34b等にかかる過度の負荷が阻止されるので、電動アクチュエータ20の耐久性を向上させることができる。

### 【0099】

さらに、制御盤36のマイクロコンピュータ60では、エンコーダ38からの

位置情報により算出されたスライダ22の移動距離と、モータ26の回転角に対応する移動距離とを監視して、スライダ22がストッパ34aまたは34bに当接した後、監視されたスライダ22の移動距離とモータ26の回転角に対応する移動距離との偏差が所定の範囲を超えたときには、前記偏差をリセットするよう制御しているので、スライダ22のストッパ34aおよび34bの停止位置における位置決め精度を向上させることができるとともに、モータ26、タイミングベルト30およびストッパ34a、34b等にかかる過度の負荷が阻止され、電動アクチュエータ20の耐久性をさらに向上させることができる。

#### 【0100】

さらにまた、制御盤36のマイクロコンピュータ60では、電動アクチュエータ20の電源を投入した際に、モータ26をオープンループ制御により正転および逆転を交互に動作させ、エンコーダ38からの位置情報とモータ26の回転角に対応する位置情報とを同期させるようにしているので、モータ26の回転角による位置情報によってスライダ22の移動位置を正確に検出することが可能となり、その結果、モータ26の能力を最大限に活用することができる。

#### 【0101】

ここで、前記各実施の形態から想到される請求項に記載以外の技術思想について、以下にその作用効果とともに記載する。

#### 【0102】

すなわち、電気駆動源の駆動力により移動する移動手段を備える電動アクチュエータであって、前記移動手段の等速移動の速度を設定するための速度調節器または前記移動手段の加速度移動の加速度を設定するための加速度調節器の少なくともいずれか一方と、前記移動手段を任意に移動させるために、前記電気駆動源を作動させる正転操作子および逆転操作子と、前記速度調節器または（および）前記加速度調節器における設定値を特定し、且つ確認するための目盛りと、を設ける。

#### 【0103】

この電動アクチュエータは、移動手段の駆動源としてエアシリンダを用いた場合のように、速度調節のための絞り弁（スピードコントロールバルブ）、エアシ

リンダの終端における加速度調節や衝撃緩和のためのクッションニードル、および、エアシリンダの動作を確認するための方向制御弁のそれぞれに相当する機能を有するものとして、速度調節器、加速度調節器、および、正転操作子と逆転操作子とを設けている。そして、エアシリンダのように容易な取り扱い性を達成する一方、エアシリンダを用いた場合の課題である、高速作動時の移動手段にかかる衝撃のさらなる緩和や、複数のエアシリンダに対して移動条件等を個別に設定する煩雑さ等を解消するものである。

#### 【0104】

これにより、この駆動アクチュエータは、エアシリンダを用いた場合と同様に、使用者が移動手段の移動状態を確認しながら速度調節または（および）加速度調節を容易に行うことができる。また、移動手段を任意に移動させるための正転操作子および逆転操作子により、使用者が移動手段の動作を容易に確認することができる。さらに、速度調節器または（および）加速度調節器に目盛りを設けることにより、使用者が各設定値の特定や、確認作業を容易に行うことができる。

#### 【0105】

また、ここで記載した技術思想において、前記速度調節器または（および）前記加速度調節器は、ステップ状に調節可能な機構を備える。これにより、複数の電動アクチュエータを調節する場合に、予め同一ステップの目盛り位置に概ね合わせるので、使用者が電動アクチュエータの設定を効率的に行うことができる。

#### 【0106】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、以下の効果が得られる。

#### 【0107】

すなわち、従来技術のように数値データをその都度入力するという煩雑な作業が不要となり、電動アクチュエータの使用者が容易に且つ確実に移動手段の各移動条件を設定することができる。

#### 【0108】

また、移動手段の移動距離を学習させ、この学習結果に基づいて等速移動の速

度または（および）加速度移動の加速度を適宜切り替えながら移動手段を移動させるとともに、該移動手段の始点または終点に当接させるときには前記等速移動の速度より低い速度に制御して移動手段を位置決めするようにしているので、移動手段を正確に位置決めすることができる。

#### 【0109】

さらに、位置決め手段は、移動手段が該位置決め手段に当接する際の衝撃を緩和するための衝撃緩衝部を含んでいるので、移動手段が位置決め手段に当接する際の衝撃を緩和することが可能となる。

#### 【0110】

さらにまた、高分解能、高価な位置情報検出器や駆動力伝達手段を用いなくとも、比較的廉価な位置情報検出器や駆動力伝達手段によって精度よく移動手段を位置決めすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の第1の実施の形態に係る電動アクチュエータの斜視図である。

##### 【図2】

本発明の第1の実施の形態に係る電動アクチュエータを電源およびPLCとの関係において示す制御ブロック図である。

##### 【図3】

本発明の第1の実施の形態に係る電動アクチュエータの制御盤を詳細に示す制御ブロック図である。

##### 【図4】

図3に示す制御盤の正面説明図である。

##### 【図5】

本発明の第1の実施の形態に係る電動アクチュエータの移動条件の設定および本運転への移行を説明するフローチャートである。

##### 【図6】

本発明の第1の実施の形態に係る電動アクチュエータの中間点に停止させる場合を説明するフローチャートである。

**【図7】**

本発明の第1の実施の形態に係る電動アクチュエータの移動条件の設定を外部操作部より行う場合を示す制御ブロック図である。

**【図8】**

本発明の第1の実施の形態に係る電動アクチュエータの本運転の移動状態を示す説明図である。

**【図9】**

本発明の第1の実施の形態に係る電動アクチュエータの保護制御を説明するフローチャートである。

**【図10】**

本発明の第1の実施の形態に係る電動アクチュエータの初期設定動作を説明するフローチャートである。

**【図11】**

本発明の第2の実施の形態に係る電動アクチュエータの斜視図である。

**【図12】**

本発明の第3の実施の形態に係る電動アクチュエータの斜視図である。

**【図13】**

本発明の第4の実施の形態に係る電動アクチュエータの斜視図である。

**【図14】**

図13に示す電動アクチュエータの横断面説明図である。

**【図15】**

従来技術に係る電動アクチュエータを電源およびPLCとの関係において示す制御ブロック図である。

**【図16】**

従来技術に係る電動アクチュエータの移動条件の設定および本運転への移行を説明するフローチャートである。

**【符号の説明】**

20、100、106、110…電動アクチュエータ

22…スライダ（移動手段）

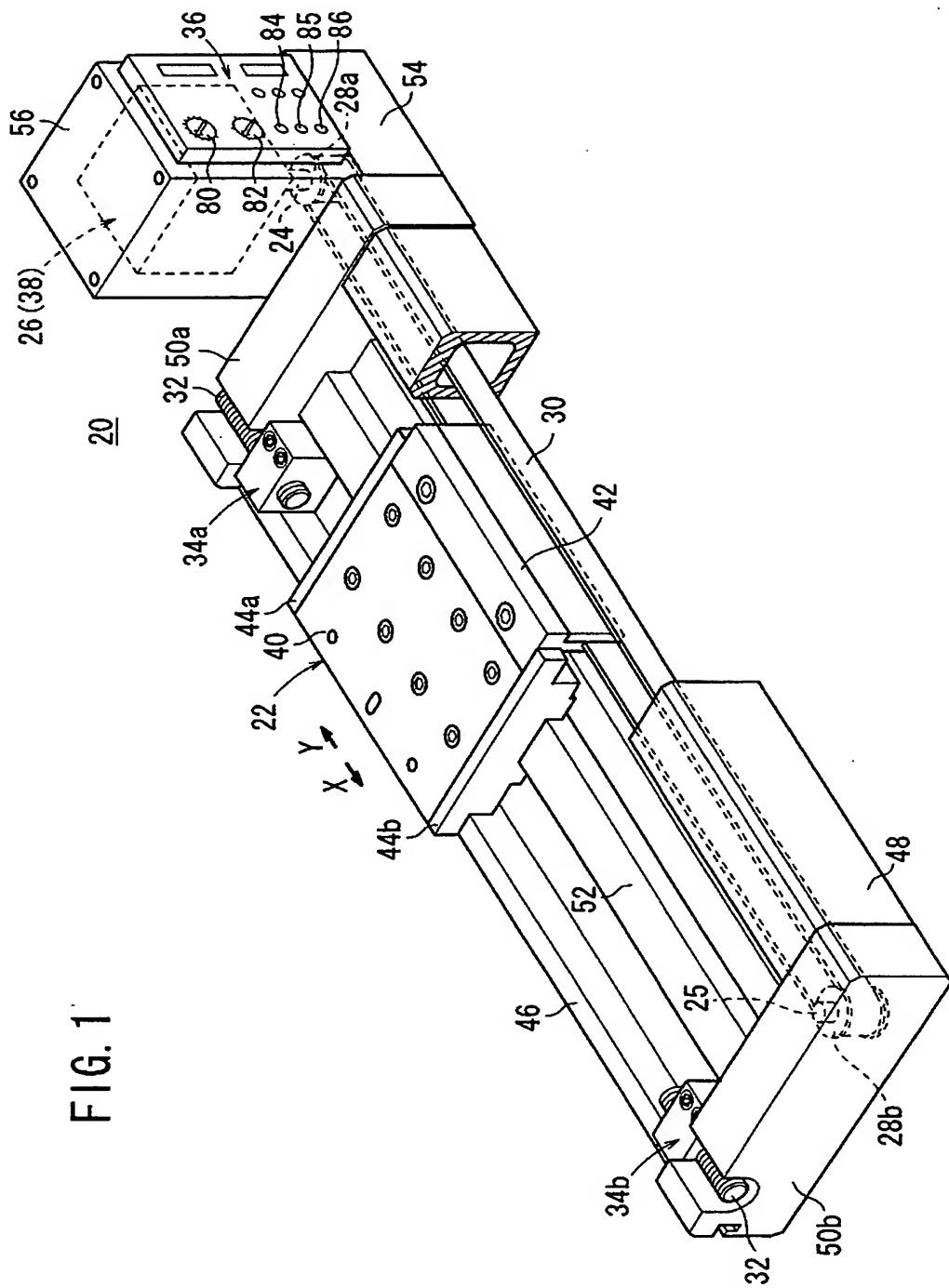
26…モータ（電気駆動源）

30…タイミングベルト（駆動力伝達手段）  
34a、34b…ストッパ（位置決め手段）  
36…制御盤 38…エンコーダ（位置情報検出器）  
60…マイクロコンピュータ 62…入出力部  
64…コンバータ 66…駆動回路部  
68…操作部 70…表示部  
72…記憶部 74…通信部  
80…速度調節器 82…加速度調節器  
84…学習動作用操作子 98…外部操作部

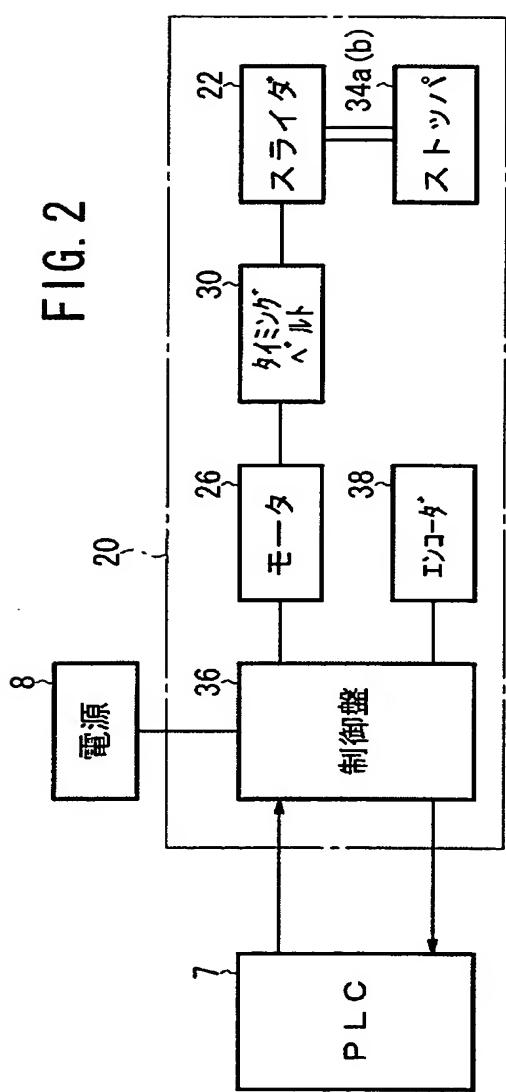
### 【書類名】

四面

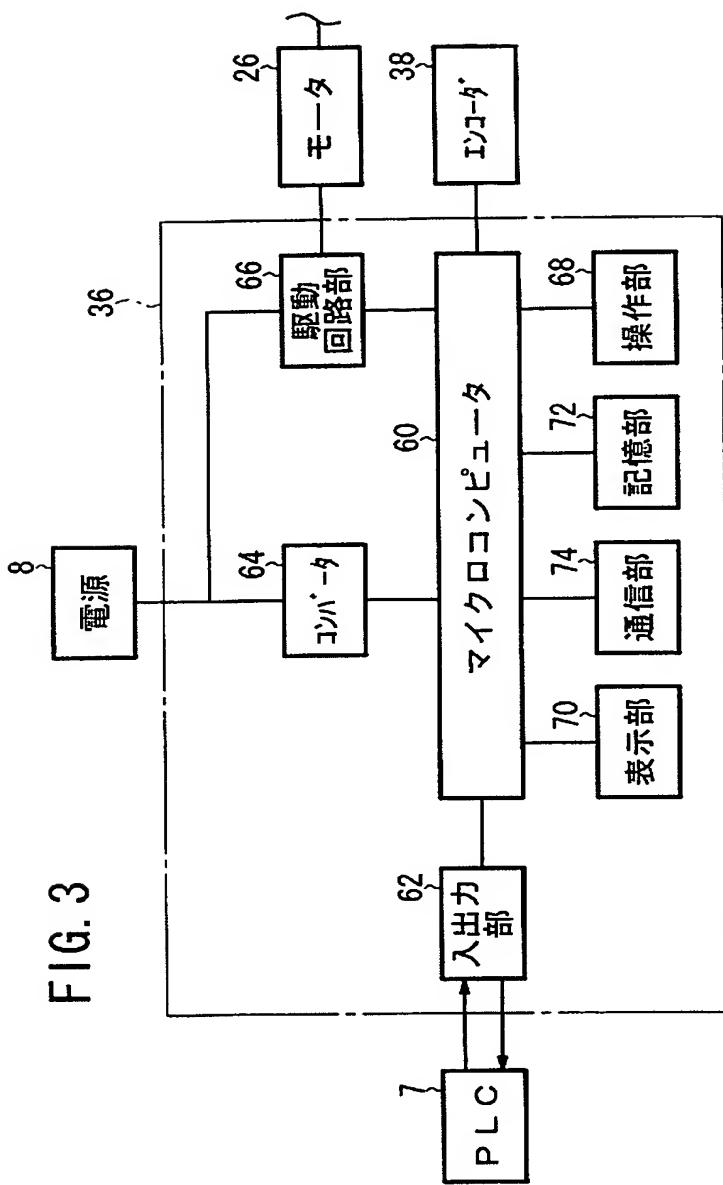
【図 1】



【図2】

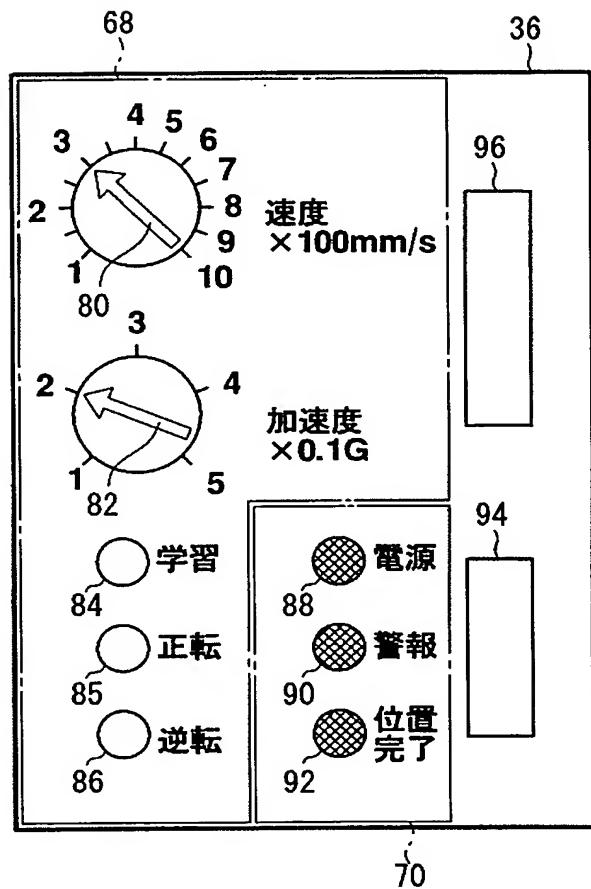


【図3】



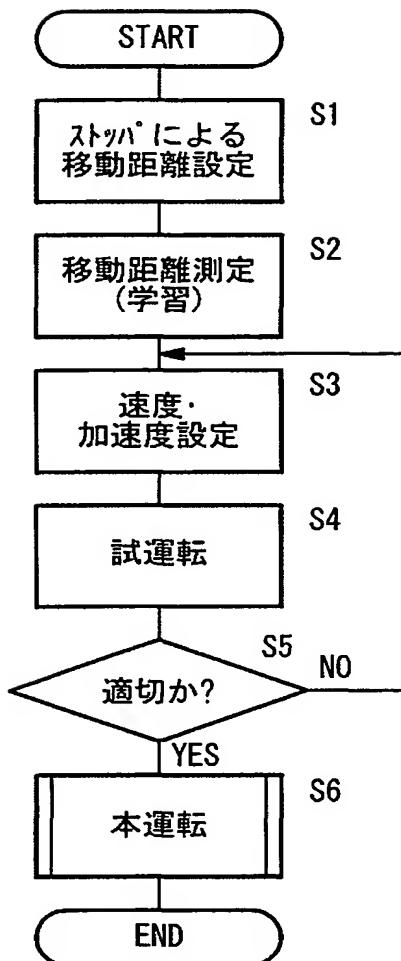
【図4】

FIG. 4

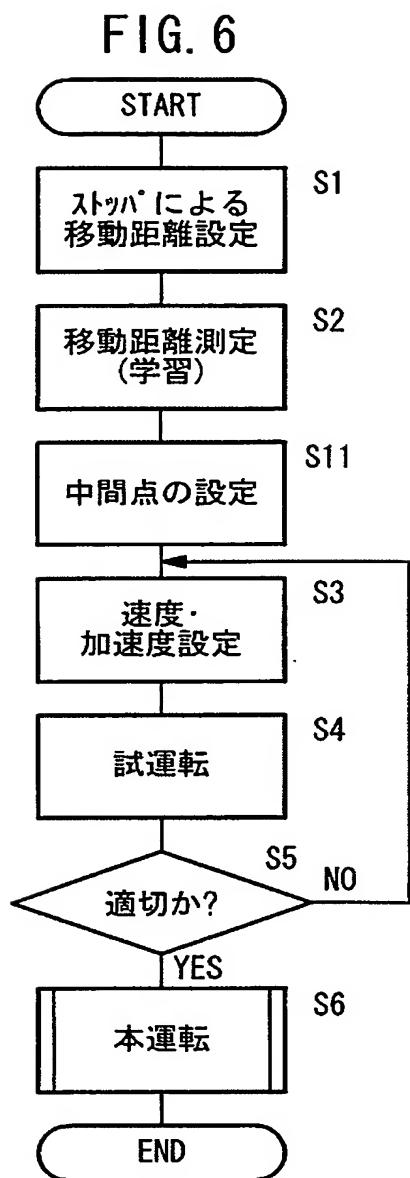


【図5】

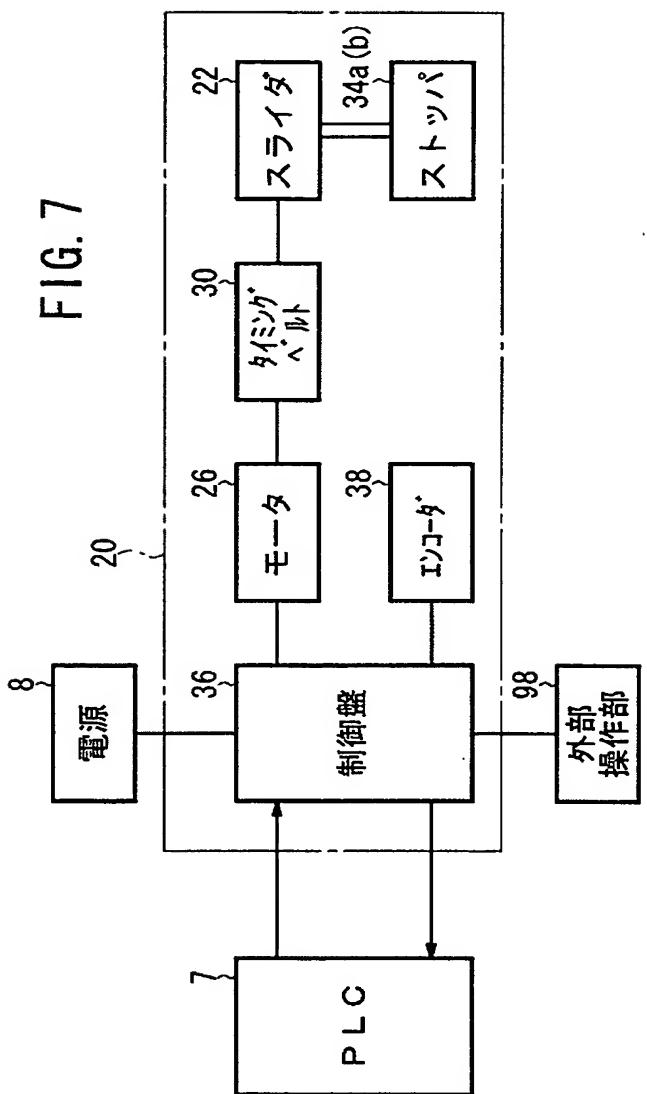
FIG. 5



【図6】

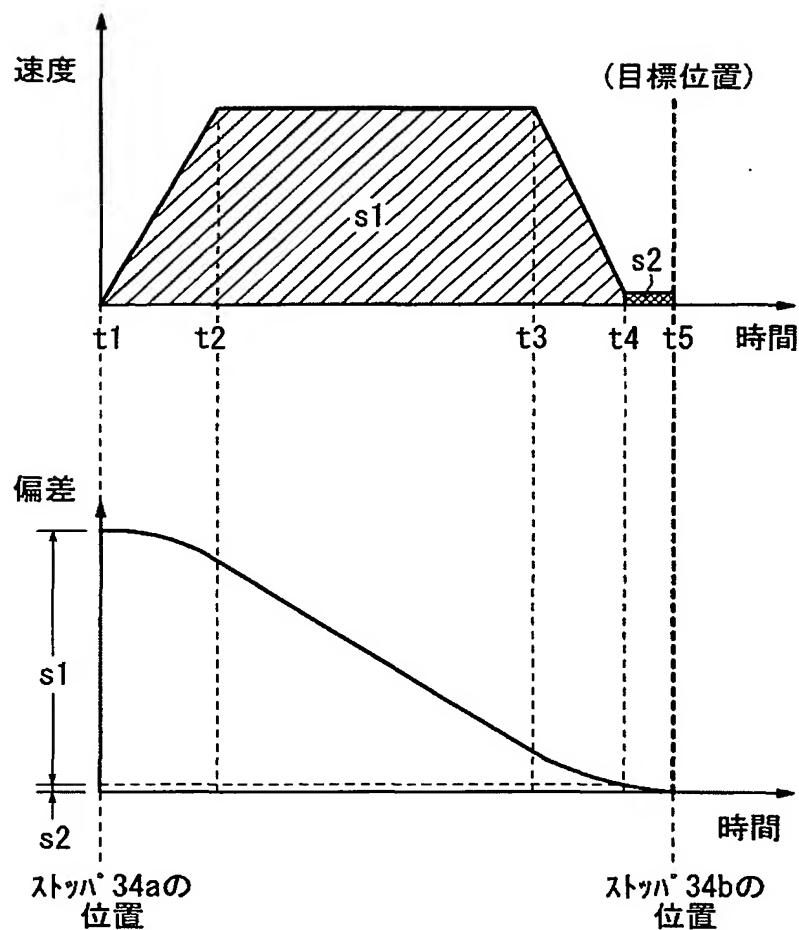


【図 7】



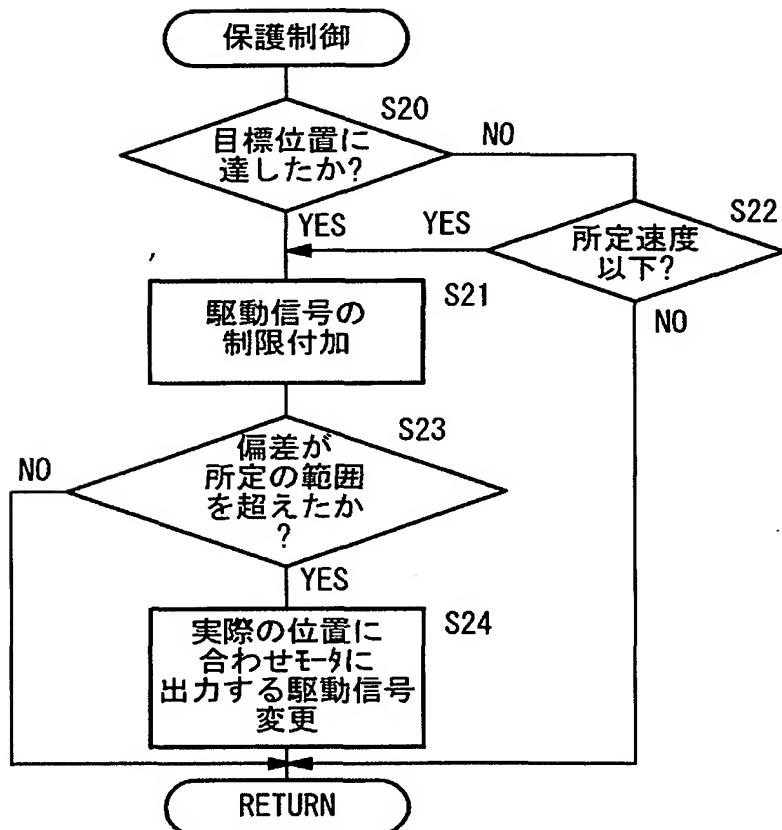
【図8】

FIG. 8



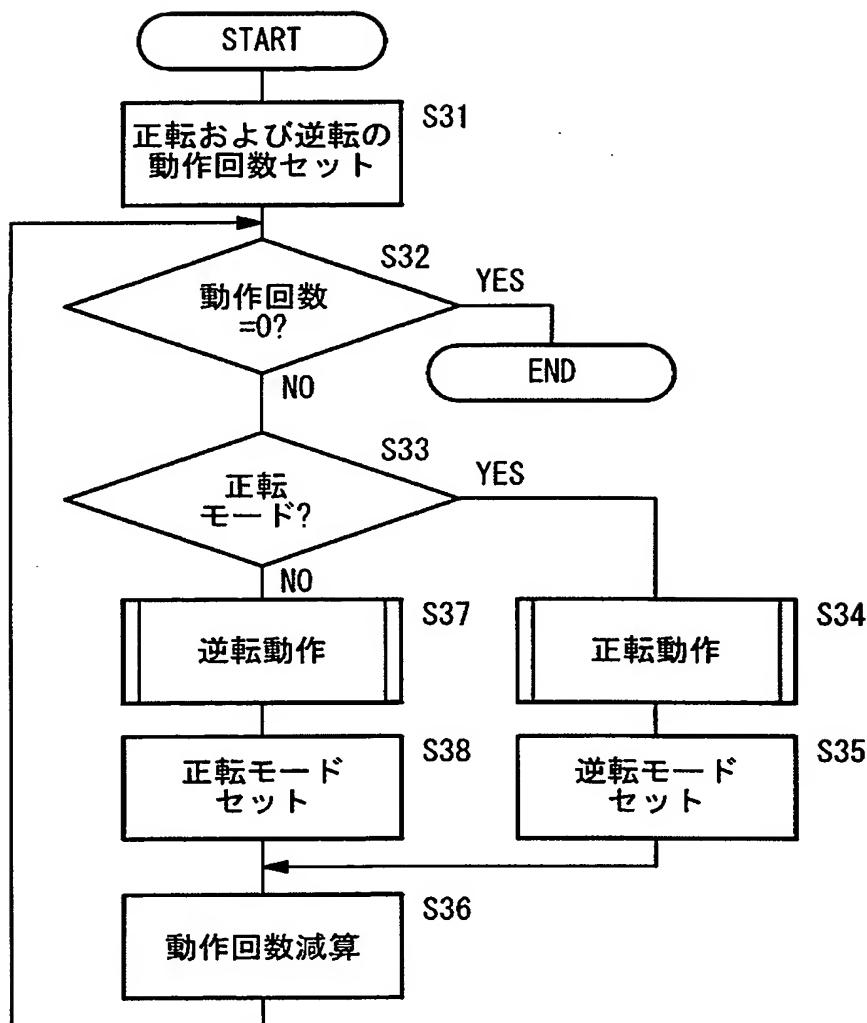
【図9】

FIG. 9



【図10】

FIG. 10



【図11】

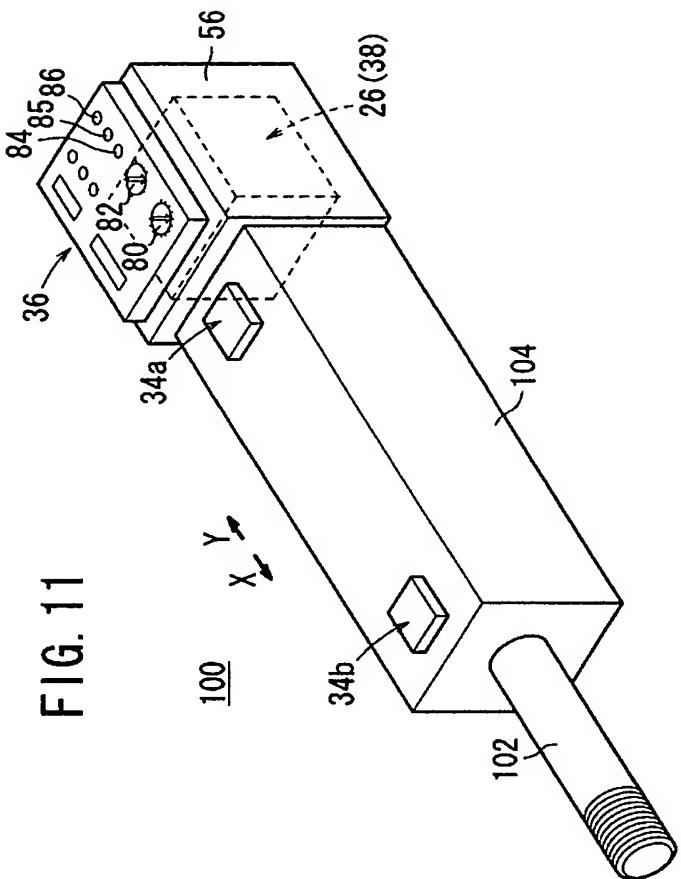
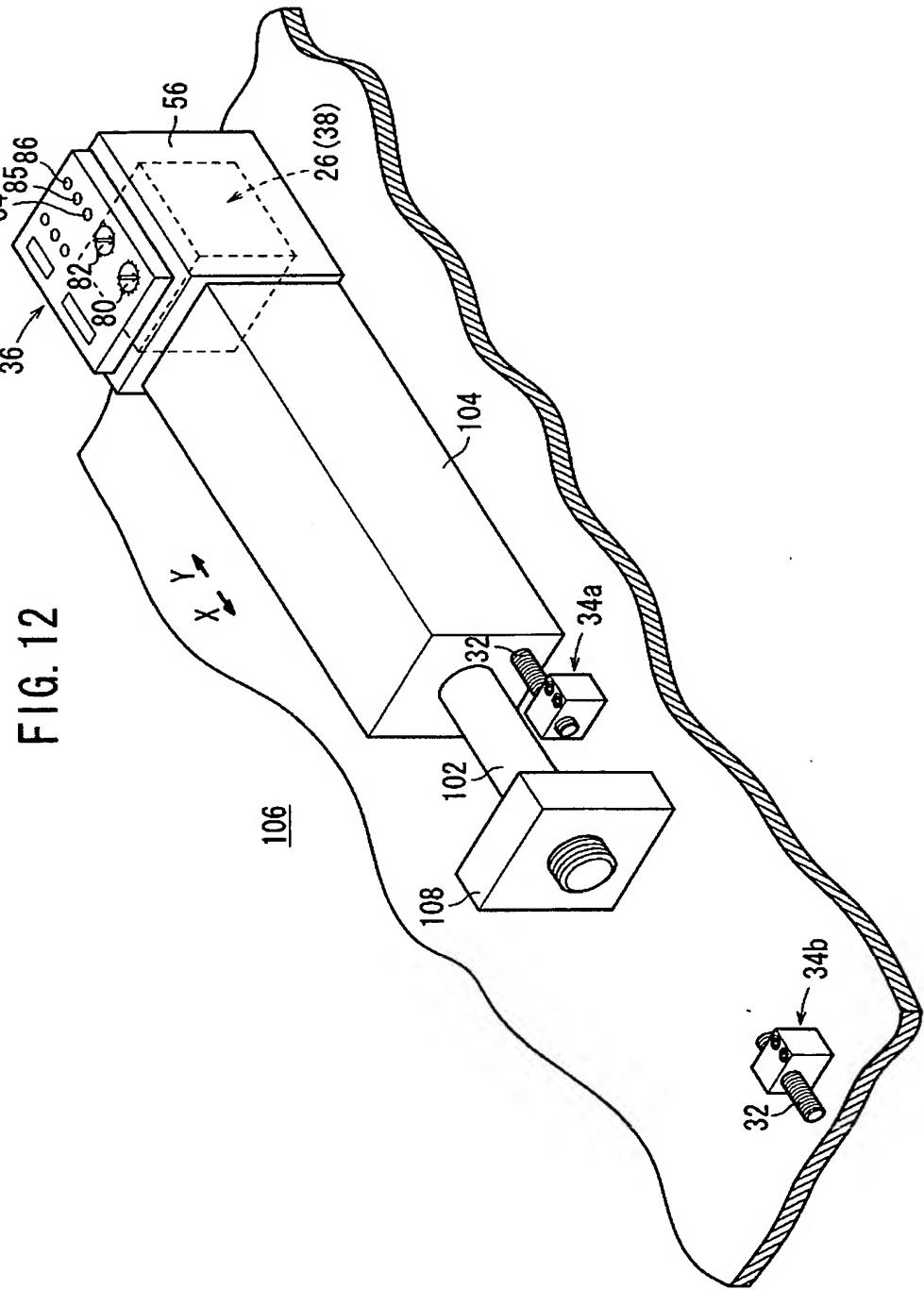


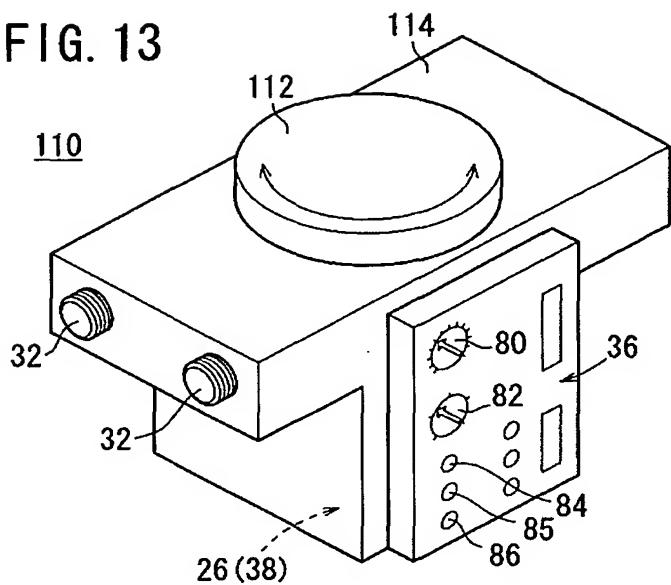
FIG. 11

【図12】



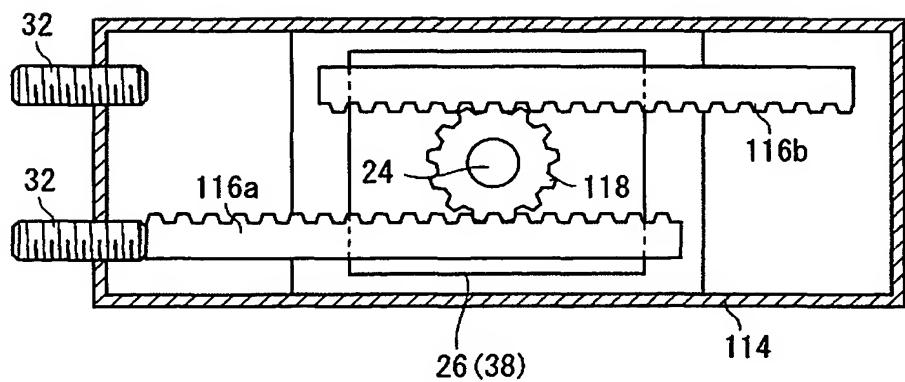
【図13】

FIG. 13

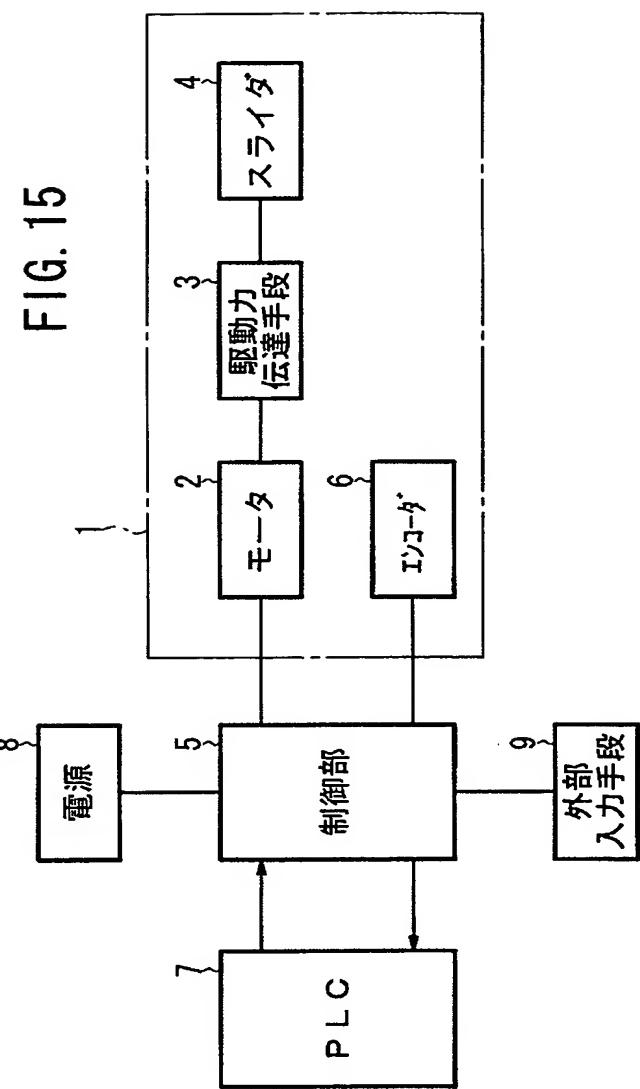


【図14】

FIG. 14

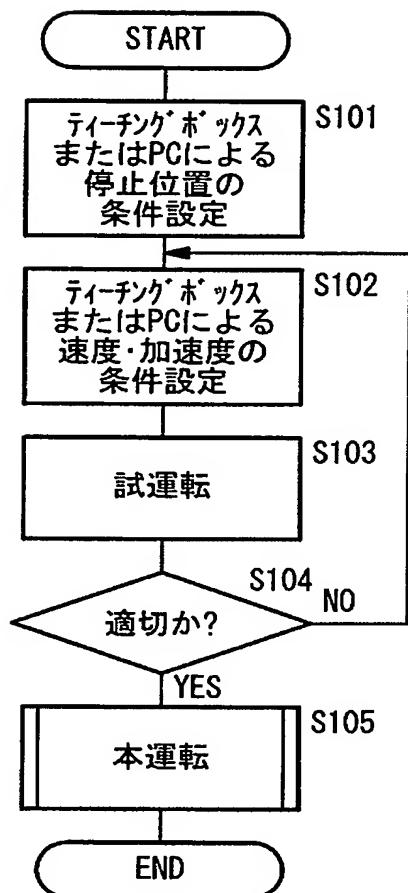


【図15】



【図16】

FIG. 16



【書類名】要約書

【要約】

【課題】電動アクチュエータにおけるスライダの移動条件の設定を容易に行うことと可能とし、且つ廉価な構成によりスライダの位置決め精度を向上させる。

【解決手段】スライダ22の始点と終点の停止位置をストップ34aまたは（および）34bの位置調節により設定して、学習動作用操作子84の操作に応じた制御盤36の指令によりスライダ22の移動距離を学習させるとともに、速度調節器80または（および）加速度調節器82により速度または（および）加速度を設定する。制御盤36は、エンコーダ38からの位置情報と、設定されたスライダ22の等速移動の速度条件または（および）加速度移動の加速度条件と、学習された移動距離とに基づきモータ26に駆動信号を出力して、スライダ22を移動させるとともに、前記始点または前記終点に当接させるときには前記等速移動の速度より低い速度に制御してスライダ22を位置決めする。

【選択図】図1

特願2002-214454

出願人履歴情報

識別番号 [000102511]

1. 変更年月日 2001年12月18日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都港区新橋1丁目16番4号  
氏 名 エスエムシー株式会社

2. 変更年月日 2003年 4月11日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都港区新橋1丁目16番4号  
氏 名 SMC株式会社